

## 〔論 文〕

# 本学（阪南大学）アメリカンフットボール選手の 疾走動作

馬 場 崇 豪

## I はじめに

アメリカンフットボール競技の選手は防具を身に付け、決められた距離を速く走ることを目的とせず、ボールを保持しながら走る。また、決められたレーン上を走るのではなく、攻めてくる相手を交わし、直線やステップを伴ってゴールエリアに走っていく。陸上競技の短距離走とは目的が異なるものの、素早く移動することは自チームの得点につながり、素早く移動することで相手のパスをカットすることができる。素早く移動する、すなわち疾走能力が高いと得点の獲得や相手側の得点の阻止が可能となり、結果的に自チームの勝敗にまで影響が及んでくる。したがって選手の疾走能力といった情報を把握することは、今後のゲーム展開に生かすことができると考えられる。しかし、これまでアメリカンフットボール選手を対象にした疾走動作を分析した報告はみられないことから今回、本学（阪南大学）アメリカンフットボール選手の疾走動作を分析し、短距離選手のような疾走能力を獲得する（疾走速度の向上）にはどのような改善点が必要なのかということを明らかにしようとした。

## II 研究方法

### 1. 被験者

本学（阪南大学）アメリカンフットボール部に所属する男子大学生11名。身長161.7～183.9cm、平均173.14cm。体質量57.7～103.0kg、平均82.07kg。

### 2. 測定方法

被験者には実験の承諾を得、十分なウォーミ

ングアップを行わせたあと本学グラウンドにて50mの全力疾走を行わせた。2次元動作分析を行うためにスタートから45m付近を中心に8mの間隔をとり、走動作の1サイクルが可能な区間を被験者の右側方よりデジタルビデオカメラで撮影した。

### 3. データ処理

撮影されたビデオ画像をパーソナルコンピューターに60コマ/秒でデジタイズし、身体20点の分析点X-Y座標を読み取った。得られたデータはパーソナルコンピューターにより、3点移動平均法を用い、角度、変位については9～14Hz、速度、角速度については、6～10Hzのローパスフィルターをかけた。また得られた画像データをもとに、疾走中の身体重心の位置を算出した。全被験者とも右下肢を分析対象とした。分析局面は、右足が離地した瞬間から、再び右足が接地し離地するまでの1サイクルとした。なおこの1サイクル区間の下肢の動作として、引きつけ、腿上げ、振り出し動作を“スイング脚”、右足が再び接地、離地するまでの動作を“キック脚”とした。また疾走速度の算出として身体重心の水平速度の平均値とし、ピッチは疾走速度からストライドを除いて求めた。

### 4. 下肢関節の動作分析項目

先行文献<sup>1)</sup>を参考に以下の動作分析項目を対象とした。

1) スイング脚における項目

①引きつけ動作（膝関節を屈曲したときの最小角度）

②腿上げ動作（鉛直線と大腿のなす角度の最大値）

- ③振り出し動作（大転子と足関節を結んだ線と鉛直線のなす角度）

## 2) キック脚における項目

- ④接地瞬間、離地瞬間の股関節、膝関節、足関節の角度  
⑤接地中の股関節、膝関節、足関節の最大伸展速度および大転子と足関節を結んだ線の最大後方スイング速度

## 5. 統計処理

疾走速度と各項目との相関はピアソンの相関係数を用いた。有意水準は5%とした。

## Ⅲ 結果と考察

### 1. 疾走速度、ストライド、ピッチについて（図1、図2）

本学アメリカンフットボール選手の疾走速度は6.06～8.32m/秒であった。ストライドは1.52～1.84mであり、疾走速度との関係はみられなかった。ピッチは3.58～4.89回/秒であり、疾走速度の高い選手ほどピッチ値も高かった。宮丸ら<sup>7)</sup>は大学生1年生から4年生（男子80名）の50m全力疾走時を撮影し動作分析した。それによると疾走速度は18歳で7.82m/秒、19歳で7.56 m/秒、20歳で7.63 m/秒、21歳で7.48 m/秒とし、一般学生における疾走速度は経年的に減少する傾向を示すとしている。本学アメリカンフットボール選手の疾走速度の平均値は7.48 m/秒であり、一般学生よりも疾走速度が下回る結果となった。また、身長に対するストライド比を算出したところ、本学アメリカンフットボール選手の平均値は1.00であった。宮丸ら<sup>7)</sup>によると一般学生における身長に対するストライド比は、18歳では1.06、19歳1.04、20歳1.03、21歳1.01としている。疾走速度同様、本学アメリカンフットボール選手のストライド比の平均値は一般学生の値より低い値であった。

疾走速度はストライドとピッチの積で表せることから、本学アメリカンフットボール選手の疾走速度はストライドの値が低いことが考えられ、ピッチ値を維持・向上しながらストライド

値を大きくすることが疾走速度の増大につながると考えられる。

### 2. スイング脚について（図3、図4、図5）

本学アメリカンフットボール選手の腿上げ角度は50.79～70.50度、引き付け角度は34.83～52.74度、振り出し角度は17.55～26.18度であったが、いずれも疾走速度との関係はみられなかった。大学男女短距離選手から世界一流トップスプリンター（疾走速度7.74～11.82 m/秒）の疾走動作を分析した結果によると<sup>1)</sup>、腿上げ角度は一定の傾向はみられず、引き付け動作角度、振り出し動作角度は疾走速度の違いに関係はなかった（引き付け動作角度：約40度、振り出し角度：30～40度）。2歳から世界一流短距離選手を対象にした報告<sup>3)</sup>では腿上げ角度は子どもの間は加齢に対し変化せず一定であり、大学生は子どもより低い角度であり、短距離選手群は子どもとほぼ同じ値であり大学生より高かったとしている。また引き付け角度は2～6歳まで著しく減少するが6歳以後は変化せず大学生までほぼ一定の値を示し、短距離選手群も6歳以後の子どもや大学生と同じ値であるとしている。本学アメリカンフットボール選手の場合、腿上げ角度にはバラつきがみられ、引き付け動作では平均42.2度と短距離選手の約40度とほぼ同様の結果が得られたが、振り出し角度では平均22.73度とそれ（30～40度）に比べ低い値であった。

腿上げの高さは個人の形態的特性などの要因で決まる<sup>1)</sup>、続く振り出し動作時では、外側広筋が接地の準備のため活動している<sup>4)</sup>ことから疾走速度との関係はみられないと考えられる。また引き付け動作について、タイソン・ゲイのような昨今の世界一流選手である疾走速度の高い選手ほど引き付け動作角度が高いということが報告されている<sup>6)</sup>。それ以前まではコンパクトに引き付ければ慣性モーメントが小さくなり、より素早く脚を前方に運ぶことができ、ピッチを高めることにつながるといことが言われていた。その後、疾走中の筋活動を調べた研究<sup>4)</sup>によると引き付け時には、膝関節屈筋群ではなく股関節屈筋群が活動をしているということが報告されている。つまり、離地し

た足を膝関節屈筋群によって積極的に膝を折りたたみながら走ることは不可能ということの意味している。また、実際に疾走速度と引き付け時の慣性モーメントとの関係を調べたもの<sup>5)</sup>があるが、相関関係はみられなかった。

昨今の世界一流選手は離地した脚をコンパクト

トに折りたたむことなく素早く前方へ運ぶような動作をしていることとして、足の離地から脚全体がいわゆる“流れる”余裕がないくらいに素早い股関節屈筋群の活動によって、腿上げ動作を行っている。すなわち昨今の世界一流選手の引き付け動作というものは、離地から素早い

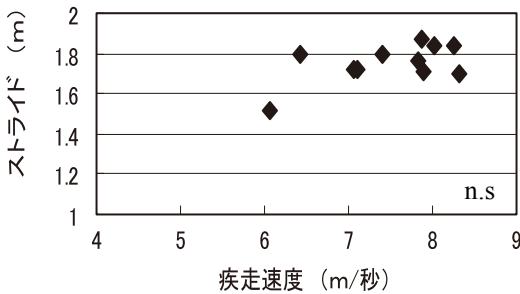


図 1 疾走速度とストライドとの関係

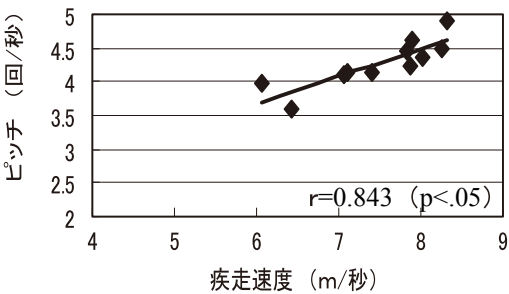


図 2 疾走速度とピッチとの関係

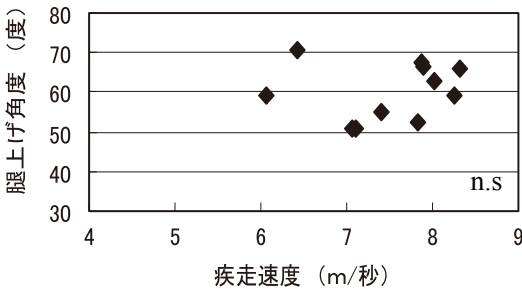


図 3 疾走速度と腿上げ角度との関係

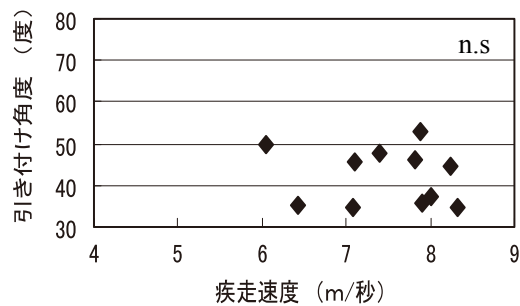


図 4 疾走速度と引き付け角度との関係

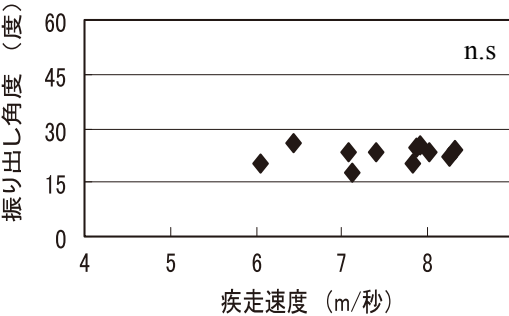


図 5 疾走速度と振り出し角度との関係

腿上げ動作の過程において生じる単なる局面でしかないと考えられる。

### 3. キック脚について

#### 1) 角度について

股関節角度では接地瞬間と離地瞬間と疾走速度との関係（図6，図7）を，膝関節角度（図8，図9，図10）と足関節角度（図13，図14，

図15）では接地瞬間，中間時点（関節角度最小値），離地瞬間と疾走速度との関係をみた。また膝関節角度（図11，図12），足関節角度（図16，図17）では接地瞬間から中間時点，中間時点から離地瞬間の角度の変位と疾走速度との関係をみた。結果は以下の通りである。

股関節角度では接地瞬間，離地瞬間とも疾走速度との関係はみられなかった。

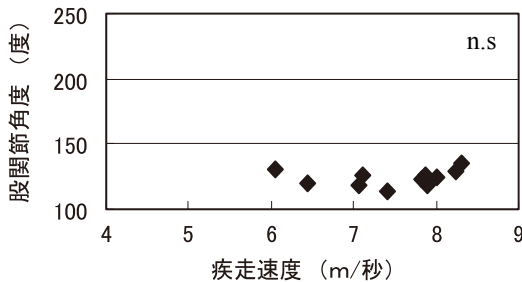


図6 疾走速度と接地時の股関節角度との関係

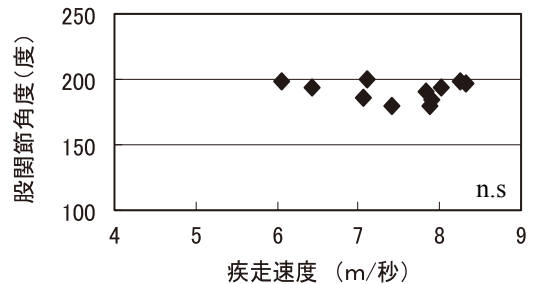


図7 疾走速度と離地時の股関節角度との関係

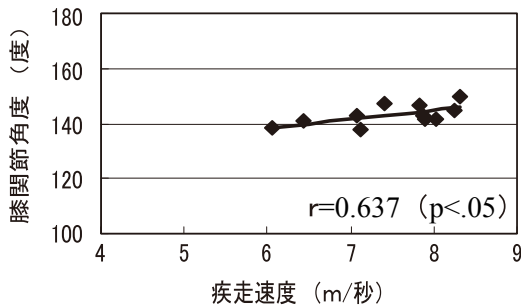


図8 疾走速度と接地時の膝関節角度との関係

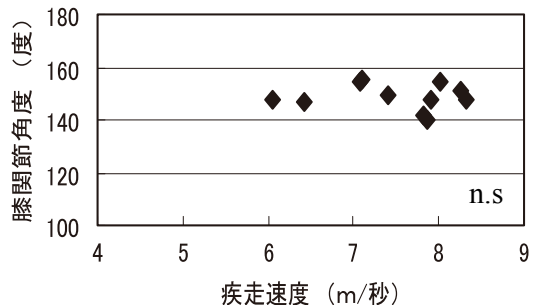


図9 疾走速度と離地時の膝関節角度との関係

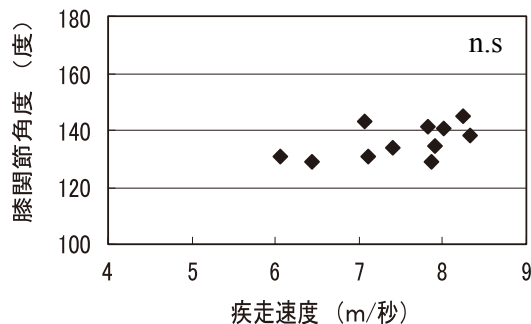


図10 疾走速度と接地中の最小膝関節角度との関係

Mar. 2012

本学（阪南大学）アメリカンフットボール選手の疾走動作

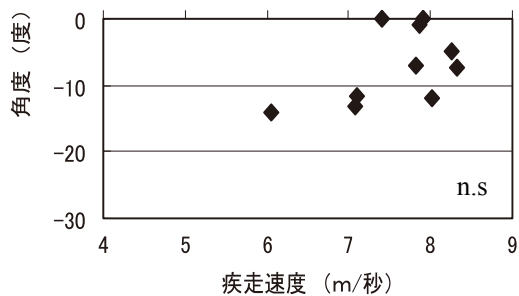


図11 疾走速度と膝関節の接地時から最小角度変位との関係

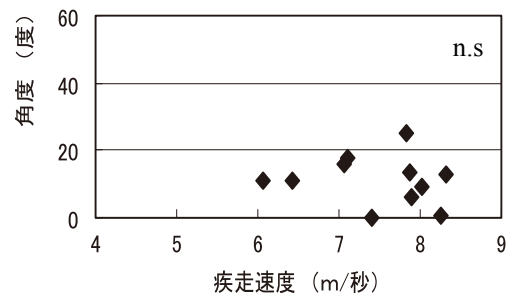


図12 疾走速度と膝関節の最小角度から離地時までの変位との関係

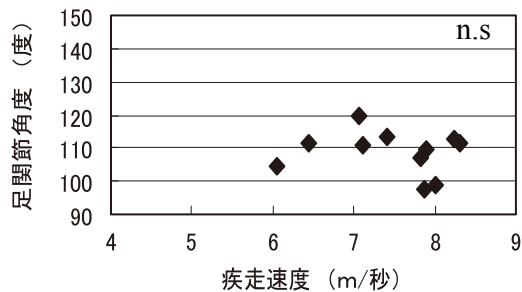


図13 疾走速度と接地時の足関節角度との関係

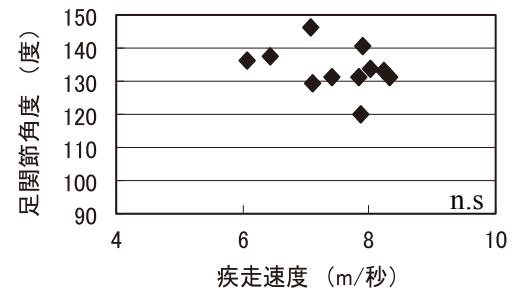


図14 疾走速度と離地時の足関節角度との関係

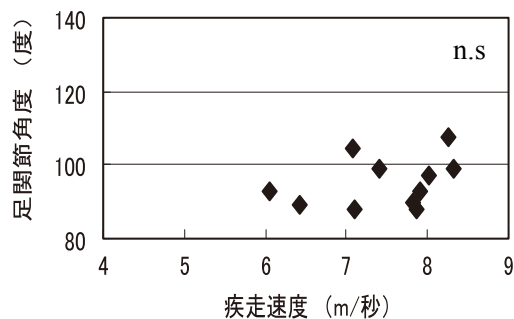


図15 疾走速度と接地中の最小足関節角度との関係

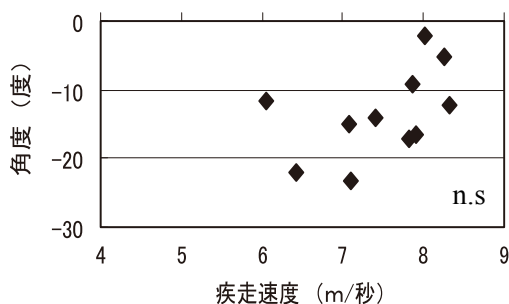


図16 疾走速度と足関節の接地時から最小角度変位との関係

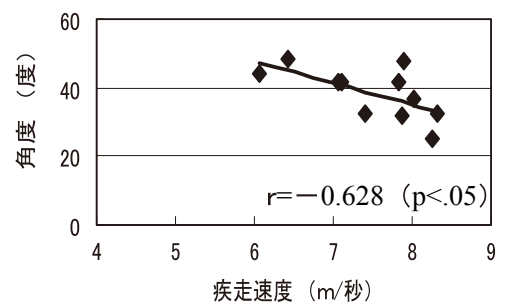


図17 疾走速度と足関節の最小角度から離地時までの変位との関係

膝関節角度では接地瞬間と疾走速度との間に正の相関関係がみられた。

足関節角度では接地中の最小角度から離地時の角度の変位において、疾走速度の高い選手ほど負の相関関係がみられた。

本学アメリカンフットボール選手の接地瞬間の膝関節角度は137.50～149.82度であった。大学男女短距離選手から世界一流トップスプリンターらの同膝関節角度は140.93～166.83度であり<sup>1)</sup>、疾走速度と接地瞬間の膝関節角度に有意な相関関係は認められないとしており、本実験の結果では異なった結果が得られた。

短距離選手の間疾走における足関節の働きは、股関節伸筋群により発揮されたキック力をそのまま地面に伝達するためであり、そのためには足関節を固定させることとしており、疾走速度の高い選手ほど中間時点である足関節角度最小値が高く（接地から中間にかけて足首がつぶれない）、中間時点から離地による変位も小さい（足首の伸展が少ない）ことが報告されている<sup>1, 2)</sup>。本実験結果では、最小角度から離

地における角変位において疾走速度と負の相関関係が得られた。このことは、本学アメリカンフットボール選手では疾走速度の高い選手ほど、接地の衝撃により足関節がつぶれるものの離地にかけあまり底屈（伸展）しない動作を行っていたということになる。

2) 接地中の角速度について（図18, 図19, 図20, 図21）

短距離選手では疾走速度の高い選手ほど接地中の股関節の最大伸展速度、脚全体の最大後方スイング速度は正の相関関係が、膝関節の最大伸展速度は負の相関関係がみられる<sup>1, 2, 6)</sup>。本実験の結果では、疾走速度との関係で有意な相関関係がみられたのは脚全体の最大後方スイング速度だけであった。

疾走速度の高い短距離選手の膝関節最大伸展速度値は低い（マイナス値を示す選手もいる）ことから、近年の短距離一流選手の膝関節の動作として特に接地期後半では伸展させないというより、むしろ屈曲動作を行っているとしてい

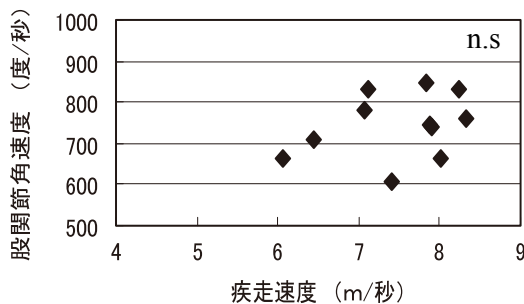


図18 疾走速度と股関節角速度との関係

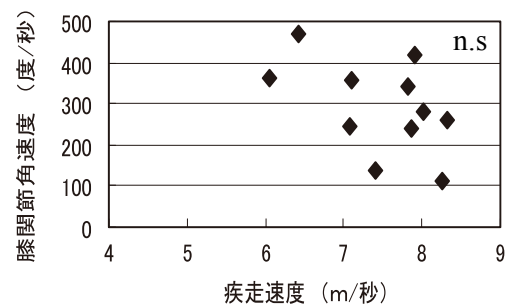


図19 疾走速度と膝関節角速度との関係

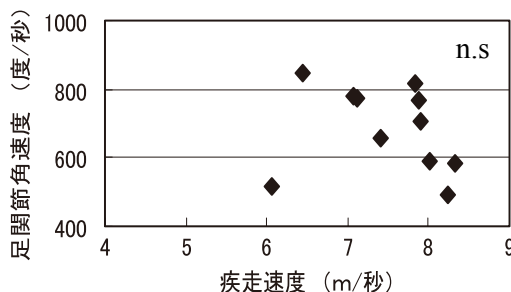


図20 疾走速度と足関節角速度との関係

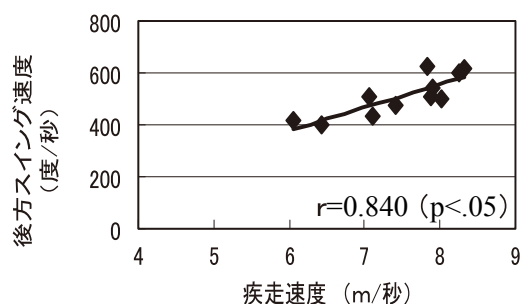


図21 疾走速度と後方スイング速度との関係



る<sup>6)</sup>。本学アメリカンフットボール選手の膝関節最大伸展速度がマイナス値を示す選手はならず、疾走速度との関係もみられなかった。

本学アメリカンフットボール選手の脚全体の最大後方スイング速度は396.63～623.25度/秒であり、疾走速度とは正の相関関係がみられた。短距離選手を対象にした報告<sup>1)</sup>によると疾走速度の高い選手ほど脚全体のスイング速度が高いことを示しており、1991年世界陸上東京大会で当時100mの世界記録を出したC.ルイス選手の値は816.50度/秒、2位のL.バレル選手で731.70度/秒であった。またこれによるとC.ルイスのような疾走速度の高い選手は、キック動作時に膝関節の伸展動作を少なくし、股関節の伸展速度を効果的に脚全体のスイング速度に転換する合理的なキック動作を行っているとしている。本実験では、疾走速度と脚全体スイング速度で相関関係はみられるものの、股関節伸展速度（正の相関関係）、膝関節伸展速度（負の相関関係）ではみられなかった。すなわち本学アメリカンフットボール選手は、接地中に必要以上に膝関節の屈曲・伸展動作を行っており股関節伸展動作からの速度を効率的に脚全体のスイング速度に転換されていないキック動作を行っていると考えられる。

以上のことから本学アメリカンフットボール選手の疾走速度の向上のためには1) ピッチ値を維持・向上しながらストライド値を高くする

ことで疾走速度値を高める2) 引き付け角度を小さくすることを目的としない、むしろ素早く腿上げ動作を行うことを目的とする3) 接地から中間時点の膝・足関節角度の変位を大きくしない（つぶれないように）4) 接地中間時点から離地までの膝関節角度の変位を大きくしない（伸展しない）5) 股関節伸展速度を効率的に脚全体のスイング速度に転換できるように接地中に膝の屈曲・伸展動作変位を少なくすることを考慮した走トレーニングが考えられる。

### 引用・参考文献

- 1) 伊藤章他『世界一流スプリンターの技術分析』ベースボールマガジン社 31-49ページ, 1994年。
- 2) 伊藤章他「100m 中間疾走局面における疾走動作局面と速度との関係」『体育学研究43』260-273ページ, 1998年。
- 3) 斉藤昌久他「2歳児から世界一流短距離選手までの疾走能力の変化」『体育学研究40』104-111ページ, 1995年。
- 4) 馬場崇豪他「短距離走の筋活動様式」『体育学研究45』186-200ページ, 2000年。
- 5) 馬場崇豪「短距離疾走における下肢動作の回復期について」『阪南論集 人文・自然科学編』第39巻第1号, 1-9ページ, 2003年。
- 6) 福田厚治他「男子一流スプリンターの疾走動作の特徴—世界陸上東京大会との比較から—」『バイオメカニクス研究12』2, 91-97ページ, 2008年。
- 7) 宮丸凱史他『疾走能力の発達』杏林書院, 2001年。

(2011年11月25日掲載決定)